

## **Pembelajaran Perubahan Iklim\*)**

Suhadi Purwantara\*\*)

\*) Disampaikan dalam **Seminar Nasional** dalam rangka **DIES Natalis UNY ke 48** dengan tema: "Antisipasi Perubahan Iklim untuk Kelestarian Lingkungan" 16 Juni 2012 di Ruang Ki Hajar Dewantara FIS UNY.

\*\*) Dosen Jurusan P. Geografi FIS UNY.

## Pembelajaran Perubahan Iklim

### Suhadi Purwantara

#### Abstrak

Iklim dan cuaca diajarkan ke peserta didik sekolah agar mereka memahami fenomena alam yang berupa radiasi matahari, suhu udara, tekanan udara, angin, awan, kelembaban udara, hujan, badai, bahkan sampai fenomena El Nino dan La Nina serta pemanasan global. Fenomena tersebut dipelajari tidak sekedar untuk difahami tetapi juga disikapi. Pembelajaran perubahan iklim diperlukan untuk mempersiapkan murid yang kelak menjadi pemimpin bangsa maupun rakyat yang bijaksana sehingga nantinya dalam berkiprah tetap bertanggung-jawab terhadap kelestarian lingkungan dan bumi tercinta ini. Beberapa butir pembelajaran pemahaman perubahan iklim antara lain disarankan untuk para pemimpin bangsa yang seharusnya punya kebijakan yang tidak merusak lingkungan. Juga pengusaha pemilik Hak Pengusahaan Hutan, tidak sembarangan menebang hutan, maupun ilmuwan agar selalu mengadakan penelitian untuk menciptakan alat pendingin yang tidak merusak lingkungan, sehingga dapat menjaga bumi tetap lestari.

#### Pendahuluan

Banyak orang sudah tahu anasir-anasir iklim seperti radiasi matahari, suhu udara, tekanan udara, angin, kelembaban udara, awan, dan hujan. Di permukaan bumi anasir-anasir iklim tidak akan mengalami perubahan ekstrem. Artinya iklim wilayah tropis tidak mungkin menjadi iklim subtropics secara mendadak, demikian pula sebaliknya. Perubahan yang mungkin terjadi dan yang sudah mulai terjadi adalah gejala kenaikan temperatur udara. Di berbagai penelitian temperatur udara telah menunjukkan kenaikan yang cukup tinggi. Dalam artikel ini akan disajikan beberapa bukti kenaikan suhu udara, dampak terhadap pencairan es di kutub dan tinggi permukaan air laut. Dalam antisipasinya maka yang lebih penting adalah pembelajaran perubahan iklim kepada siswa dan masyarakat mengenai beberapa hal yang perlu diketahui dan harus dilakukan agar perubahan iklim oleh tingkah manusia tidak mengakibatkan bencana alam.

### Suhu udara

Berdasarkan hasil penelitian (Suhadi Purwantara, 2011), rerata temperatur udara di wilayah Jawa telah mengalami kenaikan. Pada tahun 1978 suhu udara bulan April  $27,8^{\circ}\text{C}$ , pada tahun 1987 telah naik menjadi  $28,35^{\circ}\text{C}$ , dan terakhir pada bulan April 2011 naik lagi menjadi  $29^{\circ}\text{C}$ . Demikian juga suhu udara rerata dari tahun 2001 hingga 2010 di wilayah Barongan Jetis dengan ketinggian 31 meter di atas permukaan air laut yang terletak sekitar 20 km timur laut Parangtritis juga tampak ada kenaikan suhu. Lihat tabel berikut.

Tabel Temperatur udara rata-rata bulanan di Barongan Jetis

Tahun	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Rata08-10	Rerata
Bulan												
Jan	27,07	26,66	26,48	26,79	26,79	27,18	27,18	29,24	30,66	29,34	29,75	27,75
Febr	26,07	27,01	27,03	26,41	26,56	27,26	27,26	29,13	29,69	28,41	29,07	27,50
Mar	27,22	27,48	27,56	26,53	30,65	27,08	27,97	29,23	30,89	29,92	30,01	28,38
April	27,72	27,77	27,86	27,50	26,77	28,5	28,7	29,21	30,12	30,25	29,86	28,44
Mei	27,88	27,84	27,72	27,33	27,10	27,7	28,1	29,30	30,55	29,63	29,83	28,31
Juni	27,21	27,54	26,60	26,19	26,82	27	27,3	29,31	31,10	30,55	30,32	27,95
Juli	27,21	27,52	24,89	26,28	25,91	26,1	29,7	26,56	30,85	30,87	29,42	27,59
Agus	26,28	25,96	26,24	25,57	26,99	26,5	27,5	26,35	29,73	29,99	28,69	27,11
Sept	27,46	26,59	26,57	26,37	26,78	27,7	27,7	25,85	30,55	30,27	28,89	27,59
Okto	27,40	27,43	27,31	27,06	26,96	28,45	28,5	26,96	30,29	30,37	29,21	28,08

Nov	27,06	27,83	26,09	26,42	27,28	28,14	28,27	30,05	30,32	30,00	30,12	28,14
Des	26,62	26,29	26,39	27,8	26,75	27,46	29,16	30,03	30,02	30,00	30,01	28,03
Rerat											29,60	27,91

Sumber: Dinas Pengairan DIY, 2011

Pada tabel di atas menunjukkan bahwa ada kenaikan suhu udara pada tiga tahun terakhir. Kenaikan suhu udara antara lain dipicu oleh adanya produksi carbon dioksida secara besar-besaran akibat pertumbuhan pabrik-pabrik bermesin dan kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil. Hal lain yang memicu kenaikan suhu udara juga efek dari bertambahnya Freon untuk mesin pendingin yang merusak lapisan ozon. Rusaknya lapisan ozon yang berada pada stratosfer semakin berakibat besarnya radiasi matahari ke permukaan bumi, yang merupakan efek rumah kaca.

#### Efek rumah kaca

Istilah ini dalam bahasa internasional lebih populer dengan *Green House Effect*. Mengapa *green*? Hal itu berawal dari petani di wilayah Negara-negara iklim sedang. Para petani di wilayah itu berkreasi dengan menanam sayur mayur pada musim dingin. Agar sayur tetap dapat hidup maka ditanamlah sayur-sayuran di dalam rumah dengan genting dari kaca, sehingga memungkinkan masuknya sinar matahari. Suhu udara dalam ruangan menjadi lebih hangat, karena sinar matahari yang telah masuk ruang tidak dapat memantul ke atmosfer, tetapi tertahan dalam ruangan. Dalam hal ini dampak atau efek dari rumah kaca (*glass*) adalah mengkondisikan suhu udara ruangan agar dapat menjaga kelangsungan hidup tanaman yang tentu saja sayuran yang mayoritas berwarna hijau (*green*). Demikian juga bumi dengan adanya atmosfer, yaitu

lapisan udara pelindung bumi menyebabkan permukaan bumi menjadi tidak terlalu dingin pada malam hari dan tidak terlalu panas pada siang hari.

### Lapisan Atmosfer

Dari hasil penelitian para ahli menyatakan bahwa atmosfer terdiri atas lima lapisan, yaitu troposfer, stratosfer, mesosfer, termosfer, dan eksosfer.

#### a. Troposfer

Troposfer adalah lapisan atmosfer paling bawah. Ketinggian lapisan ini pada berbagai tempat berbeda-beda, ketinggian lapisan troposfer di daerah ekuator mencapai 16 km, di daerah sedang kurang lebih 11 km, sedangkan di daerah kutub hanya mencapai 9 km. Ketinggian rata-rata lapisan troposfer adalah 12 km. Lapisan troposfer masih dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

- 1) Lapisan planetair, dengan ketinggian 0 km sampai dengan 1 km
- 2) Lapisan konveksi, dengan ketinggian antara 1 km sampai dengan 8 km
- 3) Lapisan tropopause, ketinggian antara 8 km sampai dengan 12 km.

Ciri-ciri lain dari lapisan troposfer adalah sebagai berikut:

- 1) Satu-satunya lapisan atmosfer yang mengandung air (air, uap, dan es) sehingga di lapisan ini berlangsung evaporasi dan kondensasi.
- 2) Lapisan tempat terjadinya sirkulasi dan turbulensi seluruh bahan atmosfer sehingga menjadi satu-satunya lapisan yang mengalami pembentukan dan perubahan cuaca, seperti angin, awan, presipitasi, badai, kilat, dan guntur.
- 3) Pada lapisan ini suhu udara turun dengan bertambahnya ketinggian dan dinamakan *lapse rate*. Rata-rata *lapse rate* seluruh dunia adalah  $0.6^{\circ}\text{C}$  setiap naik 100 m dari permukaan laut.
- 4) Pada lapisan tropopause, gejala *lapse rate* tidak terjadi.

#### b. Stratosfer

Lapisan kedua dari atmosfer adalah stratosfer. Stratosfer berada pada ketinggian antara 12 km hingga 50 km. Lapisan yang membatasi troposfer dan stratosfer disebut tropopause. Lapisan stratosfer dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

- 1) Lapisan isoterm yang memiliki temperatur  $-50^{\circ}\text{C}$  dan terletak pada ketinggian 12 km hingga 35 km.
- 2) Lapisan ozonosfer yang memiliki suhu yang berubah-ubah antara  $-50^{\circ}\text{C}$  dan  $-5^{\circ}\text{C}$  dan lapisan ini terletak pada ketinggian 35 km hingga 50 km.

Ciri-ciri lain lapisan stratosfer adalah sebagai berikut:

- 1) Pada lapisan ini tidak terjadi turbulensi dan sirkulasi udara.
- 2) Stratosfer merupakan satu-satunya lapisan yang mengandung gas ozon. Volume gas ozon relatif kecil, namun berperan sangat besar untuk melindungi bumi dari radiasi ultraviolet yang berlebihan, radiasi ultraviolet (UV) yang tinggi berbahaya bagi makhluk hidup, misalnya dapat menyebabkan kanker kulit pada manusia.

### **Lapisan Ozon**

Lapisan Ozon berada 35 km hingga 50 km di atas permukaan bumi. Bumi memiliki lapisan pelindung, yaitu berupa lapisan udara. Manusia kemungkinan dapat bertahan hidup dalam beberapa minggu tanpa makanan dan beberapa hari tanpa air, tetapi manusia hanya dapat bertahan dalam beberapa menit tanpa udara. Lapisan udara yang menyelubungi bumi disebut atmosfer.

Atmosfer juga melindungi manusia dari sinar matahari dan meteor-meteor. Adanya atmosfer memperkecil perbedaan temperatur siang dan malam. Panas cahaya matahari menembus udara dan menghangatkan permukaan bumi sepanjang hari. Atmosfer yang menutupi bumi menjerat panas sehingga lebih lambat bergerak ke ruang angkasa dan mengurangi dingin udara pada malam hari. Atmosfer juga melindungi manusia dari benda-benda langit. Diperkirakan

bahwa atmosfer bumi mendapat gempuran ratusan miliar meteor setiap 24 jam, tetapi begitu sampai di atmosfer, meteor-meteor tersebut berubah menjadi gas dan debu karena gesekan.

Atmosfer terdiri atas berbagai macam gas yang menyelubungi bumi sampai pada ketinggian 1100 km di atas permukaan air laut. Gas-gas tersebut adalah nitrogen (78%), oksigen 21 (%), argon (0,9%), karbondioksida (0,03%), dan kripton, neon, xenon, hidrogen, helium, dan ozon sebesar 0,07%. Gas-gas tersebut juga sangat berguna bagi manusia.

c. Mesosfer

Mesosfer adalah lapisan udara di atas stratosfer, dengan pembatas lapisan stratopause. Lapisan ini berada pada ketinggian 50 km hingga 80 km. Temperatur pada lapisan ini tidak stabil, mula-mula naik dan kemudian turun ke minimum setelah mendekati lapisan mesopause.

d. Thermosfer

Thermosfer merupakan lapisan atmosfer yang memiliki ketinggian hingga 500 km. Di dalamnya ada ionosfer. Ionosfer merupakan lapisan tempat terjadinya ionisasi atom-atom udara oleh radiasi sinar X dan sinar ultraviolet yang dipancarkan oleh sinar matahari. Lapisan ini berada pada ketinggian antara 80 km - 375 km. Pada ionosfer terdapat lapisan inversi, yaitu yang memiliki ciri semakin tinggi dari permukaan laut, semakin tinggi pula temperaturnya. Pada lapisan inversi, suhu dapat mencapai 1700°C. Lapisan ini merupakan lapisan yang panas sehingga disebut pula sebagai lapisan termosfer. Pada lapisan mesosfer sebagian meteor terbakar dan terurai, sehingga melindungi bumi dari hujan meteor.

Lapisan ionosfer berperan penting dalam bidang komunikasi. Lapisan ionosfer mampu memantulkan gelombang radio, sehingga pemancar radio yang letaknya jauh sekalipun mampu diterima daerah lain.

e. Eksosfer

Eksosfer merupakan lapisan terluar dari atmosfer. Pada lapisan ini pengaruh gaya berat sangat kecil sehingga benturan-benturan di udara jarang terjadi. Lapisan ini berada pada ketinggian antara 500 km hingga 1000 km. Butiran-butiran gas pada lapisan ini berangsur-angsur meloloskan diri ke angkasa luar, sehingga lapisan ini juga dinamakan dissipasisfer.

**Peran ozon**

Walaupun volume gas ozon relatif kecil, namun menurut para pakar, gas itu berperan sangat besar untuk melindungi bumi dari radiasi ultraviolet yang berlebihan, radiasi ultraviolet (UV) yang tinggi berbahaya bagi makhluk hidup, misalnya dapat menyebabkan kanker kulit pada manusia. Keberadaan ozon jelas berperan menahan sinar ultraviolet, sehingga hanya 65% saja dapat sampai ke permukaan bumi. Sekitar 35% sinar matahari tidak sampai ke permukaan bumi. Hampir seluruh radiasi bergelombang pendek termasuk ultraviolet terserap di lapisan atasnya. Dapat dibayangkan apabila lebih banyak lagi persentase sinar ultraviolet sampai ke permukaan bumi pasti banyak dampak negatif termasuk kenaikan suhu udara.

**Faktor Penyebab Pemanasan Global**

Para pakar menyatakan bahwa kenaikan suhu udara dikarenakan rusaknya sebagian lapisan Ozon sebagai lapisan pelindung permukaan bumi yang disebabkan antara lain:

1. Semakin banyaknya pembakaran hutan
2. Semakin besarnya volume gas buang industri
3. Semakin banyaknya kendaraan bermotor
4. Semakin banyaknya gas Freon yang mengudara



## Hutan

Menurut Holmes, 2000, luas hutan terutama yang ada di wilayah tropis dalam beberapa dasa warsa trakhir mengalami penciutan drastis. Sekitar seabad lalu jumlah hutan di Indonesia saja mencapai 170 juta hektar. Rata-rata Negara kehilangan hutan satu juta hektar per tahun sejak tahun 1930-an, dan meningkat menjadi 1,7 juta hektar setiap tahun sejak tahun 1990-an, dan terus meningkat menjadi 2 juta hektar per tahun sejak tahun 1996. Berdasar data dari Departemen Kehutanan, laju kerusakan hutan pereode 1985 - 1997 tercatat 1,6 juta hektar per tahun, dan lebih menggila lagi sejak tahun 1997 menjapai 3,8 juta hektar per tahun. Jumlah kerusakan hutan mencapai sekitar 101 juta hektar, dari seluruh luas hutan seabad yang lalu yang berjumlah 170 juta ha. Jadi tidak heran apabila Indonesia merupakan wilayah Negara dengan kerusakan hutan terbesar di dunia. Masih menurut data dari Departemen Kehutanan, luas kawasan hutan di Indonesia masih 93 juta hektar pada tahun 2005, dengan rincian pemanfaatan seperti di bawah ini.

1. Hutan tetap 88 juta ha
2. Hutan konservasi 15 juta hektar
3. Hutan lindung 22 juta ha
4. Hutan produksi terbatas 18 juta hektar
5. Hutan produksi tetap 20 juta ha
6. Hutan produksi yang dapat dikonversi 11 juta ha
7. Areal penggunaan lain 8 juta ha.

Distribusi hutan antara lain di Papua 32 juta ha, Kalimantan 28 juta ha, Sumatra 14 juta ha, Sulawesi 9 juta ha, Maluku 4 juta ha, Jawa 3 juta ha, Bali dan Nusa Tenggara 2,7 juta ha. Melihat luas hutan yang tinggal berkisar pada angka 90 juta hektar tentu sudah menghawatirkan, mengingat distribusi juga tidak merata. Untuk ukuran di Pulau Jawa dengan luas wilayah 121 juta hektar saja

hanya memiliki luas hutan 3 juta hektar, berarti hanya kurang dari tiga persen, padahal luas hutan ideal seharusnya mendekati 30% luas suatu pulau.

Hutan bermanfaat sebagai media penyerap CO<sub>2</sub>, disamping mengatur keseimbangan air, dan kelembaban udara. Semakin sedikitnya jumlah hutan berarti semakin sedikitnya CO<sub>2</sub> yang terserap yang akhirnya berakibat pada pemanasan global.

### **Kendaraan bermotor**

Jumlah kendaraan bermotor semakin meningkat. Di Indonesia saja telah mencapai 100 juta unit terdiri dari sepeda motor 80 juta unit, mobil 20 juta unit. Tahun 2011 saja sudah 7,5 juta sepeda motor terjual di Indonesia. Tahun 2012 diprediksi semakin bertambah. Demikian juga penjualan mobil naik cukup tajam. Bila pada awal dekade 2000 jumlah mobil terjual masih di bawah angka 400 ribu unit, pada tahun 2011 terjual hampir 900 ribu unit, dan pada tahun 2012 diperkirakan menembus angka satu juta unit. Artinya adalah "perlombaan" mengotori udara dengan menghasilkan gas karbondioksida dan karbon monoksida.

### **Freon**

Semakin banyaknya orang menggunakan alat pendingin sangat member kontribusi terhadap rusaknya lapisan ozon. Freon yang telah mulai digunakan orang sejak tahun 1950an jumlahnya semakin banyak. Freon digunakan pada alat pendingin seperti kulkas, maupun AC. Untuk mesin pendingin saja, tahun 2011 di Indonesia telah terjual 500 ribu unit, dan trend ini akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya masyarakat kelas ekonomi bawah ke ekonomi menengah. Belum lagi AC yang ada di mobil, yang jumlahnya juga meningkat signifikan. Sebenarnya Freon tidak berbahaya andaisaja tidak lepas dari alat pendingin. Masalahnya banyak alat yang sudah tidak berfungsi dengan baik

tetap dimanfaatkan dan hanya membuang Freon ke angkasa. Tindakan yang dapat dilakukan terhadap alat-alat pendingin itu adalah selalu menservis peralatan tersebut sehingga jangan sampai bocor. Kebocoran Freon berarti menambah unsure perusak ozon. Rusaknya ozon berarti menambah lubang atmosfer, memperbesar radiasi, dan akhirnya terjadi pemanasan global.

### **Fenomena El Nino dan La Nina**

Fenomena El Nino dan La Nina terburuk pernah terjadi di wilayah Asia Tenggara pada tahun 1997 dan 1998. Kekeringan luar biasa karena musim hujan hanya sebentar, yaitu tahun 1997, dan musim hujan sangat panjang pada tahun 1998. Kebakaran hutan, maupun semak belukar terjadi di banyak tempat pada tahun 1997.

El Nino maupun La Nina telah dimasukkan kedalam istilah bahasa ilmiah pada tahun 1997. El Nino memiliki makna hujan badai di wilayah Amerika Tengah, sedangkan La Nina berarti kekeringan yang panjang di Amerika Tengah. Namun fenomena tersebut menjadi terbalik di wilayah Asia Tenggara. Di wilayah ini El Nino berarti musim kemarau yang panjang dan sebaliknya La Nina berarti musim hujan yang berkepanjangan.

### **Dampak Perubahan Iklim**

Perubahan iklim yang ditandai dengan perubahan suhu udara, pola hujan yang tidak menentu, sering munculnya badai, maupun peninggiaan permukaan air laut berdampak pada banyak hal. Dampak perubahan iklim dalam kehidupan ini antara lain (Confalonieri, 2007):

1. Kondisi lingkungan
2. Kondisi sistem kesehatan
3. Gangguan kondisi ekonomi dan social

Akibat semakin tingginya konsentrasi gas rumah kaca maka kondisi lingkungan permukaan bumi semakin panas, pola hujan berubah, jumlah curah hujan juga berubah, semakin sering timbulnya badai, dan dampak langsung dan tidak langsung lainnya. Gangguan kesehatan yang muncul contohnya orang mati karena udara terlalu panas, seperti terjadi di Andhra Pradesh India, ketika 3000 orang mati akibat adanya gelombang panas (*heatstroke*) yang tidak diserap karena hilangnya vegetasi alami, busung lapar akibat gagal panen karena kekeringan, dan berbagai penyakit yang muncul akibat kebanjiran seperti penyakit menular seperti penyakit kulit, gangguan saluran pernapasan, leptospirosis, diare, scabies, dan sebagainya.

Dampak terhadap social ekonomi adalah rusaknya bangunan fisik akibat badai, banjir, ataupun sebaliknya banyak wilayah kekeringan sehingga kuantitas dan kualitas air memburuk yang mengancam kehidupan ekonomi.

### **Pengendalian Perubahan Iklim**

Banyak pakar berpendapat perubahan iklim yang dewasa ini terjadi antara lain dipicu oleh konsentrasi gas rumah kaca (uap air, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, dan O<sub>3</sub>) yang semakin meningkat akibat pembakaran bahan bakar fosil yang semakin tinggi. Untuk itu harus ada pengendalian carbon yang terbakar. Ada beberapa cara yang telah dilakukan PBB, yaitu menurunkan carbon dengan proyek ramah lingkungan oleh Negara maju di Negara berkembang dalam program yang dikenal dengan *Clean Development Mechanism* (CDM). Proyeknya adalah reboisasi, yang selama ini dianggap belum terlalu berhasil. Berikutnya adalah cara *Reduced Emission from Deforestation on Development Country* (REDD), yaitu mengurangi laju penebangan hutan (*Deforestation*) hingga tahun 2050 yang akan mampu mengurangi emisi karbon hingga 50 milyar ton. Program lainnya adalah *Carbon Capture and Storage* (CCS), suatu program pengurangan emisi carbon

dengan cara menyuntikkan carbon dioksida ke perut bumi, di ruang kosong sumur gas dan minyak yang telah mengering.

### **Pembelajaran Perubahan iklim**

Manusia tidak akan dapat menguasai alam tetapi hanya dapat menyesuaikan dengan alam. Bahkan menurut Huntington perilaku manusia cenderung dipengaruhi alam. Manusia harus banyak belajar dari alam tentang iklim. Di sekolah para murid dari Sekolah Dasar hingga sekolah menengah telah belajar tentang iklim. Di sekolah menengah atas, beberapa kompetensi dasar yang harus dikuasai murid antara lain:

1. Mengidentifikasi ciri-ciri lapisan atmosfer dan pemanfaatannya.
2. Menganalisis dinamika unsur-unsur cuaca dan iklim (penyinaran, suhu, angin, awan, kelembapan, curah hujan).
3. Mengklasifikasi berbagai tipe iklim.
4. Menyajikan informasi tentang persebaran curah hujan di Indonesia.
5. Mengidentifikasi jenis-jenis vegetasi alam menurut iklim dan bentang alam serta persebarannya.
6. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab perubahan iklim global (El Nino, La Nina) dan dampaknya terhadap kehidupan.

Peserta didik telah memahami perbedaan iklim yang ada di bumi ini, dan juga pemanasan global. Hal yang lebih penting lagi para peserta didik harus juga diberi pelajaran tentang berbagai tindakan dan sikap yang harus dilakukan sehingga dapat memberi kontribusi pada pencegahan pemanasan global.

Secara kognitif, para peserta didik telah memahami. Secara psikomotorik murid juga dapat menghitung dan mengukur anasir-anasir cuaca dan iklim tetapi lebih dari itu berharap hingga dapat memiliki sikap (afektif). Sikap itu sangat penting karena dengan memiliki sikap yang positif dapat memberi kontribusi melawan percepatan pemanasan global. Mengapa demikian? Karena

bila para murid telah diajarkan dari dini tentang pemanasan global dan antisipasinya maka kelak di kemudian hari banyak dari mereka menjadi pemimpin, pengusaha, ilmuwan, guru, atau apapun pekerjaannya sehingga dapat menggerakkan masyarakat bersikap positif.

Beberapa sikap itu antara lain bila katakanlah peserta didik itu kelak menjadi:

1. Pimpinan eksekutif seperti presiden, gubernur, bupati harus punya kebijakan yang tidak merusak lingkungan.
2. Pelaku yudikatif seperti hakim dan jaksa, seharusnya memihak kepada masyarakat yang mencintai lingkungan dan menghukum pelaku kejahatan yang merusak lingkungan.
3. Anggota DPR, seharusnya rajin mengawasi segala bentuk pelaksanaan pekerjaan pembangunan, baik di eksekutif, dan masyarakat termasuk pengusaha agar berjalan sejalan dengan program pembangunan berwawasan lingkungan.
4. Pengusaha pemilik Hak Pengusahaan Hutan, tidak sembarangan menebang hutan, perlu tebang pilih, tetapi juga bertanggungjawab dalam penghijauan kembali. Juga tidak membakar hutan hanya karena memburu cepat selesai menjadi lahan non hutan.
5. Menteri Kehutanan, harus sangat hati-hati memberi izin penebangan hutan kepada pengusaha yang betul-betul mencintai lingkungan hidup.
6. Menteri Perindustrian, hanya mengizinkan pabrik memproduksi dan menjual bahan pendingin yang tidak merusak lingkungan terutama yang berakibat merusak ozon. Hanya mengizinkan kendaraan atau mesin-mesin pabrik yang ramah lingkungan.
7. Menteri Transportasi ,segera membangun transportasi umum yang nyaman, dan disukai masyarakat, sehingga masyarakat lebih menyukai transportasi

umum dari pada kendaraan pribadi, dan perlu membatasi jumlah pemilikan kendaraan bermotor seperti di China dan Singapura.

8. Ilmuwan, banyak mengadakan penelitian untuk menghasilkan alat pendingin yang tidak merusak lingkungan atau suatu solusi yang lebih baik sehingga tidak berakibat pada rusaknya lingkungan. Ilmuwan menghasilkan kendaraan ramah lingkungan yang bebas polusi udara, maupun polusi suara.
9. Masyarakat pada umumnya tidak membakar sampah, hemat bahan bakar, hemat listrik, hemat air, hemat AC, banyak menanam pohon.

### **Penutup**

Perubahan iklim berdampak pada kondisi lingkungan, kesehatan, hingga social ekonomi. Berbagai usaha telah dilakukan umat manusia dengan program CDM, REDD, dan CCS. Tuhan menciptakan manusia tidak untuk merusak bumi tetapi ikut memeliharanya. Umat manusia sepatutnya ikut melestarikan bumi, tidak boleh ada sikap yang mengikuti ungkapan "Semua diserahkan pada Tuhan, kalau Tuhan menghendaki bumi ini hancur, maka hancurlah bumi?" Sudah menjadi kewajiban manusia yang beradab dan berpendidikan agar bersikap dan bertindak dalam hidup ini untuk selalu menjaga lingkungan hidup agar tetap lestari. Sikap itu antara lain bagi pemilik mobil pengguna AC disarankan menggunakan unsur pendingin (Freon) ramah lingkungan, hemat AC, tidak membakar sampah, hemat bahan bakar, hemat listrik, hemat air, banyak menanam pohon, kendaraan ramah lingkungan yang tidak menggunakan bahan bakar fosil seperti sepeda dengan tenaga listrik atau tenaga matahari, dan menghindari pembakaran-pembakaran lain yang memproduksi CO<sub>2</sub>.

## Daftar Pustaka

- Confalonieri, 2007. *Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University.
- Ersting, 2007. *Reduced emission From Deforestation* (<http://www.biofuelwatch.org.uk/>)
- Menne, B. 2007. *Health and Climate Change: A Call for Action* (<http://www.bmj.com/cgi/reprint/331/7528/1283.pdf>)
- Queenland Government, 2010. (Department of Environment and Resource Management)
- Ray K. Linsley. JR; (1989). *Hidrologi Untuk Insinyur* Jakarta: Erlangga
- Schmidt and Ferguson. *Meteorology*. New York : John Willey & Sons
- Strahler (1987), *Modern Physical Geography*, New York : John Willey & Sons
- Huntington, E. *Human Geography*. London: John Willey & Sons.
- Hutan Tropisku (Selasa 6 september 2011).
- King, 1964. *An Introduction to Oceanography*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Sahala Hutabarat, 1982. *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: UI Press.
- Warta Indonesia, 14 Mei 2010. Dampak El Nino: cuaca Ekstrem Bakal landa Indonesia